

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-241282

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

D 0 7 B 1/06

D 0 7 B 1/06

A

B 6 0 C 9/00

B 6 0 C 9/00

L

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-367866

(22)出願日 平成10年(1998)12月24日

(31)優先権主張番号 特願平9-358415

(32)優先日 平9(1997)12月25日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003528

東京製綱株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

(72)発明者 水間 薫

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

東京製綱株式会社内

(72)発明者 川谷 浩史

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

東京製綱株式会社内

(72)発明者 千葉 宗悦

岩手県北上市北工業団地7番1号 東京製

綱スチールコード株式会社内

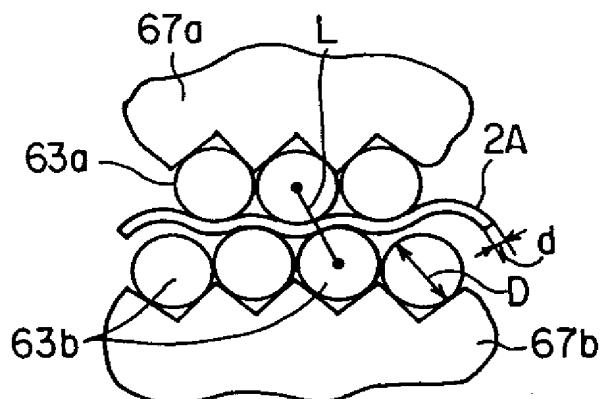
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54)【発明の名称】 スチールコード及びスチールラジアルタイヤ

(57)【要約】

【課題】 耐疲労性に優れたスチールコードおよび耐久性に優れたスチールラジアルタイヤを提供する。

【解決手段】 ゴム成形体のなかに埋め込まれて用いられ単線または1×N構成のスチールコードであって、少なくとも1本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する曲線部のみからなる二次元の波付けがされている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゴム成形体のなかに埋め込まれて用いられ単線または1×N構成のスチールコードであって、少なくとも1本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する曲線部のみからなる二次元の波付けがされていることを特徴とするスチールコード。

【請求項2】 1×N（ただし、Nは2～12本）撚り構造のスチールコードであって、このうちの1本又は2本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する円弧の組み合わせからなる二次元の波付けがされていることを特徴とするスチールコード。

【請求項3】 1本のワイヤからなる単線のスチールコードであって、ワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する円弧の組み合わせからなる二次元の波付けがされていることを特徴とするスチールコード。

【請求項4】 さらに、波付けピッチPを2～10mmの範囲とし、波付け高さhを0.02～10mmの範囲とすることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1に記載のスチールコード。

【請求項5】 前記波付けされたワイヤは扁平であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1に記載のスチールコード。

【請求項6】 単線または1×N撚り構造のスチールコードであって、少なくとも1本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する曲線部のみからなる二次元の波付けがされているスチールコードを、ベルトプライまたはカーカスプライとしてゴム成形体のなかに埋め込んだことを特徴とするスチールラジアルタイヤ。

【請求項7】 1×N（ただし、Nは2～12本）撚り構造のスチールコードであって、このうちの1本または2本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する円弧の組み合わせからなる二次元の波付けがされているスチールコードを、ベルトプライまたはカーカスプライとしてゴム成形体のなかに埋め込んだことを特徴とするスチールラジアルタイヤ。

【請求項8】 単線のスチールコードであって、ワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する円弧の組み合わせからなる二次元の波付けがされているスチールコードを、ベルトプライまたはカーカスプライとしてゴム成形体のなかに埋め込んだことを特徴とするスチールラジアルタイヤ。

【請求項9】 さらに、前記スチールコードの波付けピッチPを2～10mmの範囲とし、波付け高さhを0.02～10mmの範囲とすることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1に記載のスチールラジアルタイヤ。

【請求項10】 前記波付けされたワイヤは扁平であることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1に記載のスチールラジアルタイヤ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スチールラジアルタイヤやコンベアベルト等のゴム成形体の補強に用いられるスチールコード、及びこのスチールコードを用いた車両用ラジアルタイヤに関する。

## 【0002】

【従来の技術】スチールラジアルタイヤの補強に用いられる撚り線スチールコードは心部まで十分にゴムで満たされている必要がある。もしスチールコードの内部にゴムで充填されない空隙が存在すると、そこに水が浸入してワイヤが腐食され、腐食したワイヤが周囲のゴムから分離してしまう。ワイヤがゴムから分離すると、振動や変形によりゴム中でワイヤが動きまわり、ワイヤ同士のフレットング摩耗が生じるので、コード寿命が著しく短くなる。

【0003】そこで、従来の(N+M)撚りや(1+N)撚り構造のスチールコードでは(但し、MとNは整数)、少なくとも1本のワイヤに波付けし、波付けワイヤと隣接ワイヤとの間隔を拡げることにより、コード心部へのゴムの浸透性を向上させている。このような波付け(プレフォーム)には三次元形状のものと二次元形状のものがある。三次元形状の波付けは、例えば図10の(a)及び(b)に示すようにスパイラル加工機(スパイラル型プレフォーマー)を用いて螺旋形状のワイヤ2Sとする。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このようなスパイラル波付けワイヤ2Sは他の直線ワイヤと撚り合わせたときに他のワイヤから大きく浮き上がるので、コード全体が形状を維持しにくく、形崩れを起こしやすい。また、スパイラル加工機は他のタイプのプレフォーマーに比べて生産性が低いので製造コストが高い。

【0005】また、従来の二次元形状の波付けは、例えば図11の(a)及び(b)に示すようにギヤクリンプ加工機(ギヤクリンプ型プレフォーマー)を用いてクリンプ形状の2次元波付けしたワイヤ2Kとする。しかし、このようなギヤクリンプ波付けワイヤ2Kは、屈曲部3と直線部4とが交互にあらわれる角張った不連続な形状となるので、屈曲部3に局部応力集中を生じやすい。このため、ギヤクリンプ波付けワイヤ2Kは耐疲労性が不十分であり、コード寿命が比較的短い。

【0006】本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、形崩れしにくく、耐疲労性に優れ、伸びが大きいスチールコード及びそれを用いたスチールラジアルタイヤを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】(1)本発明に係るスチールコードは、ゴム成形体のなかに埋め込まれて用いられ単線または1×N構成のスチールコードであって、少なくとも1本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まな

い滑らかに連続する曲線部のみからなる二次元の波付けがされていることを特徴とする。

【0008】(2)本発明に係るスチールコードは、 $1 \times N$  (ただし、 $N$ は2〜12本)構成のスチールコードであって、このうちの1本又は2本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する円弧の組み合わせからなる二次元の波付けがされていることを特徴とする。

【0009】 $1 \times N$ 撚り構造のスチールコードにおいては $N$ の上限値を12本とする。この理由は $N$ が12本を越えると一括撚りが不安定になるからである。すなわち、3本の心ワイヤおよび9本の外周ワイヤからなる $1 \times 12$ スチールコードまでは安定に一括撚合することができるが、 $1 \times 13$ スチールコードは撚りが不安定になるからである。

【0010】(3)本発明に係るスチールコードは、1本のワイヤからなる単線のスチールコードであって、ワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する円弧の組み合わせからなる二次元の波付けがされていることを特徴とする。

【0011】(4)さらに、上記(1)において、波付けピッチ $P$ を2〜10mmの範囲とし、波付け高さ $h$ を0.02〜10mmの範囲とすることが好ましい。波付け高さ $h$ が0.02mmを下回ると、コード心部にゴムが浸透し難くなるからである。また、波付け高さ $h$ が10mmを上回ると、コードが形崩れしやすくなるからである。

【0012】(5)なお、波付けされたワイヤは、丸線のみに限られず扁平であってもよい。

【0013】(6)本発明に係るスチールラジアルタイヤは、単線または $1 \times N$ 撚り構造のコードであって、少なくとも1本のワイヤが1つの平面内で直線部を含まない滑らかに連続する曲線部のみからなる二次元の波付けがされているスチールコードを、ベルトプライあるいはカーカスプライとしてゴム成形体のなかに埋め込んだことを特徴とする。

【0014】本発明のスチールコードは、局部応力集中を生じないので従来のギャクリンプ波付けコードよりも耐疲労性に優れたものとなる。また、波付けを二次元形状にしているため、他の直線ワイヤと撚り合せたときに形崩れを起こしにくい。さらに、波付けは滑らかな連続曲線のみからなる形状であるため、コードの可携性が増大し、伸びが大きい。

【0015】本発明に係るスチールコードは次のようにして製造される。

【0016】波付け加工には多数のピンを有する特殊プレフォーマーを用いる。上下1対の大ローラ間にワイヤを噛み込み、小径のピンによりワイヤを交互に屈曲させる。小径のピンは大ローラの外周に隙間無く配置されているので、不連続部を生じることなくワイヤは上下反転

する円弧形状に連続的に波付けされる。なお、ピンの直径 $D$ はワイヤ径 $d$ より十分に大きくする必要がある。ピンの直径 $D$ が小さ過ぎると、波付けワイヤは連続円弧形状にはならず屈曲部や直線部を生じるようになるからである。ワイヤに局部応力集中しやすい屈曲部を生じさせないようにするためには、ピンの直径 $D$ はワイヤ径 $d$ の5〜50倍の範囲とすることが好ましい。

【0017】なお、二次元の波付け形状には、上記の連続する円弧の組み合わせ曲線の他に正弦波曲線、サイクロイド(螺旋形曲線)の連続弧、カージオイド(心臓形曲線)の連続弧、トラクトリックス(懸垂線形曲線)の連続弧などを採用してもよい。また、スパイラル加工機で三次元波付け加工したワイヤを扁平化し、その形状を三次元から二次元にしてもよい。

【0018】ここで「波付け(プレフォーム)」とは、ワイヤに弾性限以上の応力を与えてワイヤを予め塑性成形することをいう。

【0019】また、構成ワイヤには引張り強度が280〜450kgf/mm<sup>2</sup>級の高張力鋼線を用いることが望ましい。スチールコードが所望の破断強度を得るためにはワイヤの引張り強度を280kgf/mm<sup>2</sup>以上とすることがあるからである。一方、ワイヤの引張り強度が450kgf/mm<sup>2</sup>を越えると、ワイヤが脆くなって断線を生じやすくなるからである。

【0020】また、構成ワイヤには炭素含有量が0.70〜1.00重量%の高張力鋼線を用いることが望ましい。スチールコードが所望の破断強度を得るためにはワイヤの炭素含有量を0.70重量%以上とすることがあるからである。一方、ワイヤの炭素含有量が1.00重量%を越えると、ワイヤが脆くなって断線を生じやすくなるからである。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照しながら本発明の種々の好ましい実施の形態について説明する。

【0022】図1に示すように、スチールコード製造ラインの上流側には3つのサプライリール5が設けられ、各リール5から丸線ワイヤ2が鏡板7及びボイス8を経由して撚り線機10に向けてそれぞれ連続送給されるようになっている。撚り線機10としては例えばUSP 5,319,915号公報や特開平9-31876号公報に開示されたバンチャー型撚り線機を用いる。このようなバンチャー型撚り線機10は、複数個のターンローラ11と、1対のフライヤー12と、クレードル13と、キャプスタン14と、巻取ドラム15とを備えている。

【0023】1つのサプライリール5と鏡板7との間には波付け加工機(プリフォーマー)6が設けられ、この波付け加工機6によりワイヤ2が連続円弧形状に波付け加工されるようになっている。

【0024】図2及び図3に示すように、波付け加工機

6のハウジング61内には上下1対の大ローラ62a, 62bが収納されている。ハウジング61は入口ガイド65および出口ガイド66を備えており、ワイヤ2は入口ガイド65を介してハウジング61内に導入され、大ローラ62a, 62b間を通過し、出口ガイド66を介してハウジング61から送り出されるようになっている。

【0025】図4に示すように、大ローラ62a, 62bの外周にはホルダ67a, 67bが等ピッチ間隔に設けられ、各ホルダ67a, 67bには小径のピン63a, 63bがそれぞれ取り付けられている。互いに隣り合うピン63a(63b)とピン63a(63b)との間にはほとんど隙間が無いように取り付けられている。上ローラ62aは歯車64aと同軸に連結され、下ローラ62bは歯車64bと同軸に連結されている。上下の歯車64a, 64bは互いに噛み合っている。両歯車64a, 64bにより上下ローラ62a, 62b間に滑りを生じることなく、上下ローラ62a, 62bが確実に同期回転されるようになっている。

【0026】ワイヤ2は、大ローラ62a, 62b間に噛み込まれると、ピン63a, 63bにより屈曲され、図7(b), 図8(b), 図9(b)に示すように滑らかに連続する円弧形状に波付けされる。この場合に、ピン63a, 63bの直径Dはワイヤ径dより十分に大きくする必要がある。各ピン63a, 63bの径Dは、ワイヤ径dの5〜50倍の範囲とすることが好ましい。

【0027】次に、図13及び図14を参照しながら扁平加工機70について説明する。

【0028】扁平加工機70は丸線ワイヤ2を扁平化して扁平ワイヤ2aとするものであり、溝71a, 72a付きの上下1対の圧延ロール71, 72を備えている。各圧延ロール71, 72は軸73, 74にそれぞれ取り付けられ、各軸73, 74は軸受73a, 74aを介してブロック73b, 74bにそれぞれ回転可能に支持されている。下側の軸74にはギヤ76が取り付けられ、このギヤ76はモータ78の駆動ギヤ77と噛み合っている。モータ78により駆動ギヤ77を回転させると、回転駆動力がギヤ74を介して下ロール72に伝達されるようになっている。ブロック73b, 74bにはジャッキボルト75が取り付けられ、ジャッキボルト75により上下ロール71, 72の相互間隔が調整可能になっている。

【0029】表1にサンプル番号1〜15(実施例1〜6と比較例1〜9)のスチールコードの構成および諸特性(性能)につき比較併記した。また、表2にはサンプル番号16〜24(実施例7〜12と比較例10〜12)のスチールコードの構成および諸特性(性能)につき比較併記した。コードの構成としてワイヤ形状、ワイヤタイプ、コードタイプ、波付け高さ、波付けピッチ、コード外径、コードの単位重量をそれぞれ表示した。

【0030】なお、表中の記号LDは扁平ワイヤの長径を、記号SDは扁平ワイヤの短径をそれぞれ表わす。また、ワイヤの扁平率は短径を長径で除した値( $SD/LD$ )を表わす。さらに、コードの諸特性(性能)として破断荷重、破断伸び、耐疲労性(RF)、ゴム浸透性(RCPR)の各項目につきそれぞれ調べた結果を表示した。

【0031】なお、表1において、サンプル番号1, 4, 7は波付け無しの丸線ワイヤ(比較例1, 3, 5)を、サンプル番号10, 12, 14は波付け無しの扁平ワイヤ(比較例7, 8, 9)を、サンプル番号2, 4, 8はギャクリンプ波付けした丸線ワイヤ(比較例2, 4, 6)を、サンプル番号3, 6, 9は円弧波付けした丸線ワイヤ(実施例1, 2, 3)を、サンプル番号11, 13, 15は円弧波付けした扁平ワイヤ(実施例4, 5, 6)をそれぞれ対象としたものである。また、表2において、サンプル番号16, 19, 22はギャクリンプ波付けした丸線ワイヤを含む撚り線コード(比較例10, 11, 12)を、サンプル番号17, 20, 23は円弧波付けした丸線ワイヤを含む撚り線コード(実施例7, 9, 11)を、サンプル番号18, 21, 24は円弧波付けした扁平ワイヤを含む撚り線コード(実施例8, 10, 12)をそれぞれ対象としたものである。

【0032】次に、各実施例および各比較例について図を参照しながらそれぞれ説明する。

[実施例1, 2, 3](表1)

引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2を図2及び図4に示すプレフォーマー6により図5(a), (b)に示す連続円弧波付けコード2Aとした。各実施例1, 2, 3の単線コード2A(サンプル番号3, 6, 9)は、それぞれ径d1が0.25mm, 0.30mm, 0.35mmで、波付け高さh1が0.239mm, 0.352mm, 0.400mmで、波付けピッチP1が3.330mm, 3.319mm, 3.259mmである。また、各実施例1, 2, 3のワイヤ2Aは、それぞれ破断強度が14.0kgf, 20.0kgf, 24.2kgfであった。

【0033】さらに各実施例1, 2, 3の単線コード2Aをゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。耐疲労性試験は図29に示すベルト耐久試験機90を用いてそれぞれ評価した。その結果、各コード2Aの破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ16.8箇所、13.1箇所、11.5箇所であった。

[実施例4, 5, 6](表1)

引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2を図16(a)に示す装置により図16(b), (c)及び図25(a), (b)に示す連続円弧波付け扁平コード2Cとした。各実施例4, 5, 6の単線コード2C

(サンプル番号11, 13, 15)は、それぞれ長径W3(LD)が0.27mm, 0.32mm, 0.37mmで、短径D3(SD)が0.22mm, 0.26mm, 0.31mmで、波付け高さF3が0.234mm, 0.362mm, 0.387mmで、波付けピッチP3が3.299mm, 3.291mm, 3.288mmである。また、各実施例4, 5, 6の単線コード2Cは、それぞれ破断強度が13.9kgf, 20.6kgf, 24.7kgfであった。

【0034】さらに各実施例4, 5, 6の単線コード2Cをゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各コード2Cの破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ21.3箇所、15.3箇所、14.6箇所であった。

〔比較例1, 3, 5〕(表1)

引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2(波付け無し)を比較例1, 3, 5とした。各比較例1, 3, 5の丸線ワイヤ2(サンプル番号1, 4, 7)は、それぞれ径dが0.25mm, 0.30mm, 0.35mmであり、破断強度が15.5kgf, 22.7kgf, 27.5kgfであった。

【0035】さらに各比較例1, 3, 5のワイヤ2をゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各ワイヤ2の破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ16.0箇所、11.2箇所、10.0箇所であった。

〔比較例2, 4, 6〕(表1)

汎用のギャクリンプ加工機を用いて引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2をクリンプ波付けし、比較例2, 4, 6の単線コード(図示せず)とした。各比較例2, 4, 6の単線コード(サンプル番号2, 3, 8)は、それぞれ径dが0.25mm, 0.30mm, 0.35mmで、波付け高さhが0.244mm, 0.363mm, 0.421mmで、波付けピッチPが3.204mm, 3.169mm, 3.180mmである。また、各比較例2, 4, 6の単線コードは、それぞれ破断強度が13.4kgf, 19.0kgf, 22.8kgfであった。

【0036】さらに各比較例2, 4, 6の単線コードをゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各コードの破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ27.6箇所、22.7箇所、21.3箇所であった。

〔比較例7, 8, 9〕(表1)

引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の扁平ワイヤ2C(波付け無し)を比較例7, 8, 9とした。各比較例7, 8, 9の扁平ワイヤ2C(サンプル番号10, 1

2, 14)は、上記実施例4, 5, 6のそれと同じ断面を有するものである。各比較例7, 8, 9のワイヤ2Cは、それぞれ破断強度が14.7kgf, 21.7kgf, 26.1kgfであった。

【0037】さらに各比較例7, 8, 9のワイヤ2Cをゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各ワイヤ2Cの破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ18.2箇所、13.4箇所、13.0箇所であった。

〔実施例7, 9, 11〕(表2)

引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の3本の丸線ワイヤを図1に示す装置に同時送給し、このうちの1本のワイヤを連続円弧波付けし、この連続円弧波付けワイヤ2Aを他の2本のワイヤ2と撚り合わせて、図6に示す1×3(1円弧波付け)撚り構造のスチールコード3を製造した。各実施例7, 9, 11のスチールコード3(サンプル番号17, 20, 23)は、それぞれ径d1が0.27mm, 0.27mm, 0.27mmで、波付け高さh1が0.30mm, 0.33mm, 0.320mmで、波付けピッチP1が3.20mm, 3.28mm, 3.30mmである。また、各実施例7, 9, 11のコード3は、それぞれ単位重量が1.340g/m, 1.785g/m, 2.233g/mであった。

【0038】さらに各実施例7, 9, 11の撚り線コード3をゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各実施例7, 9, 11の破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ3.0箇所、0.8箇所、0.2箇所であった。さらにゴム浸透性(RCPR)について調べた結果、各実施例7, 9, 11の撚り線コード3では95%, 95%, 95%であった。

〔実施例8, 10, 12〕(表2)

引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤを図16(a)に示す装置により扁平化し、さらに連続円弧波付けし、図25(a), (b)に示す連続円弧波付け扁平ワイヤ2Cとした。この連続円弧波付け扁平ワイヤ2Cを他の2本の丸線ワイヤ2と撚り合わせて、図21に示す1×3(1円弧波付け扁平ワイヤ)撚り構造のスチールコード3Gを製造した。各実施例8, 10, 12(サンプル番号18, 21, 24)の連続円弧波付け扁平ワイヤ2Cは、それぞれ長径W3(LD)が0.29mm, 0.29mm, 0.29mmで、短径D3(SD)が0.24mm, 0.24mm, 0.24mmで、波付け高さF3が0.28mm, 0.31mm, 0.31mmで、波付けピッチP3が3.33mm, 3.33mm, 3.33mmである。また、各実施例8, 10, 12のコード3Gは、それぞれ単位重量が1.340g/m, 1.784g/m, 2.234g/mで、破断強度が53.3kgf, 72.1kgf, 89.3k

g fであった。

【0039】さらに各実施例8, 10, 12の撚り線コード3Gをゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各実施例8, 10, 12の破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ2.0箇所、0.5箇所、0.2箇所であった。

【0040】さらにゴム浸透性(RCPR)について調べた結果、各実施例8, 10, 12の撚り線コード3Gでは95%, 100%, 95%であった。

〔比較例10, 11, 12〕(表2)

汎用のギャクリンプ加工機を用いて引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤをクリンプ波付けした。汎用のパンチャー型撚り線機によりクリンプ波付けワイヤを他の2本の丸線ワイヤ2とともに撚り合わせて、比較例10, 11, 12の1×3(1ギャクリンプ波付けワイヤ)撚り構造のステールコード(図示せず)とした。各比較例10, 11, 12のコード(サンプル番号16, 19, 22)は、それぞれ径dが0.27mm, 0.27mm, 0.27mmで、波付け高さhが0.29mm, 0.29mm, 0.25mmで、波付けピッチPが3.37mm, 3.31mm, 3.36mmである。また、各比較例10, 11, 12のコードは、それぞれ単位重量が1.339g/m, 1.784g/m, 2.234g/mで、破断強度が52.5kgf, 71.0kgf, 88.0kgfであった。

【0041】さらに各比較例10, 11, 12のコードをゴム部材81のなかにそれぞれ埋め込み、図27及び図28に示す試験片80とし、これを耐疲労性試験の試料として供試した。各比較例10, 11, 12の破断箇所数(NBP)の平均値はそれぞれ6.4箇所、2.2箇所、0.6箇所であった。さらにゴム浸透性(RCPR)について調べた結果、各実施例10, 11, 12のコードでは95%, 93%, 83%であった。

〔耐疲労性の評価〕各スチールコードの耐疲労性は、図27及び図28に示す試験片80を用いて図29に示すベルト耐久試験機90により評価した。試験片80はゴム部材81の腹側に5本のスチールコード2(2A, 2B, 2C, 2D, 3, 3F, 3G, 3H)を等ピッチ間隔に列に埋め込みこれを試料層とし、ゴム部材81の背側に2+2×0.25構成の撚り線コード83を5本等ピッチ間隔に列に均等に埋め込みこれを背骨層としたものである。ちなみに試験片80の各部寸法は、厚みTが6mm、幅Wが12mm、長さL3が400mmである。

【0042】ベルト耐久試験機90はローラ91を備えており、その直径は20mmである。単線スチールコード2Aを埋め込んだ試料層が腹側(内側)となるように、このローラ91に試験片80を巻き掛け、両端に重り92をそれぞれ取り付け試験片80に60kgfの

荷重が負荷されるようにした。試験片80のストロークを50mmとし、毎分60回のサイクルで向きを切り替え、これを2000回繰り返した。

【0043】試験終了後、試験片80の試料層に軟エックス線を照射してX線透過写真を撮影した。このX線透過写真を観察し、コード(ワイヤ)の破断箇所数(NBP)を各試料ごとにカウントした。試験数は5本を1ロットとし、その平均値を表1及び表2の数値の欄にそれぞれ記入した。また、波付け無しの比較例コードの耐疲労性を基準値100%とし、これに対する比率を表1及び表2の百分率の欄にそれぞれ記入した。表1から明らかなように、実施例1, 2, 3, 4, 5, 6は比較例2, 4, 6よりも高い耐疲労特性が得られた。また、表2から明らかなように、実施例7, 8, 9, 10, 11, 12は比較例10, 11, 12よりも高い耐疲労特性が得られた。また、波付けピッチPが長いほど、波付け高さhが低いほど、スチールコードの耐疲労性が向上することが判明した。

〔ゴム浸透性の評価〕撚り線スチールコード(実施例7～12と比較例10～12)につきゴム浸透性の評価を行った。表2から明らかなように、実施例7～12のゴム浸透性は比較例10～12のゴム浸透性と遜色ないのであった。

【0044】次に、図12～図24を参照しながら各種のスチールラジアルタイヤとその製造方法について説明する。

〔第1のタイヤ〕上述の単線スチールコード2Aの相互間隔がほぼ一定になるようにコード2Aをグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む。カレンダーリング後、シートを所定サイズに裁断する。タイヤベルト層とする場合は、コード2Aがシートの四辺に対して斜めになるように裁断し、複数枚の裁断シート24Aをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層用ゴムシート26を張り付ける。スチールコード2Aとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する。その結果、図23(a)に示すタイヤベルト層24Aを有するスチールラジアルタイヤ20Aが得られた。

〔第2のタイヤ〕炭素含有量が0.70～1.00重量%の高張力鋼線を準備し(工程S1)、これを所定条件下で焼入れし(工程S2)、Cu-Zn合金めっきした(工程S3)。さらに、めっき鋼線を伸線し、最終的に引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2とした(工程S4)。この丸線ワイヤ2を図12Aに示す装置により連続円弧波付けし(工程S5)、さらに扁平加工し(工程S6)、この単線スチールコード2Bを巻取機9に巻き取る。コード2Bは、長径W2が0.37mm、短径D2が0.31mm、波付け高さF2が0.387mm、波付けピッチPが3.288mmである(図20参照)。コード2Bとコード2Bとの間隔がほ

ば一定になるようにコード2Bをグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む(工程S7)。このカレンダー工程S7ではコード2Bの波付けがゴムシートの厚さ方向となるように配置する。コード2Bがゴムシートの四辺に対して斜めになるように裁断し(工程S8)、複数枚の裁断シート24Bをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層用ゴムシート26を張り付ける(工程S9)。スチールコード2Aとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する(工程S10)。その結果、図23(b)に示すタイヤベルト層24Bを有するスチールラジアルタイヤ20Bが得られた。

【第3のタイヤ】炭素含有量が0.70~1.00重量%の高張力鋼線を準備し(工程S21)、これを所定条件下で焼入れし(工程S22)、Cu-Zn合金めっきした(工程S23)。さらに、めっき鋼線を伸線し、最終的に引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2とした(工程S24)。

【0045】この丸線ワイヤ2を図16Aに示す装置により扁平化し(工程S25)、さらに連続円弧波付けし(工程S26)、この連続円弧波付け扁平ワイヤ2Cを巻取機9に巻き取る。ワイヤ2Cは、長径W3が0.37mm、短径D3が0.31mm、波付け高さF3が0.387mm、波付けピッチP3が3.288mmである(図25参照)。

【0046】次に、連続円弧波付け扁平ワイヤ2Cと2本の丸線ワイヤ2とをバンチャー式撚り線機10により撚り合わせ、図21に示す1×3撚り構造のスチールコード3Gを得た(工程S27)。コード2Cとコード2Cとの間隔がほぼ一定になるようにコード2Cをグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む(工程S28)。このカレンダー工程S28ではコード2Cの波付けがゴムシートの厚さ方向となるように配置する。次に、コード2Cがゴムシートの四辺に対して斜めになるように裁断し(工程S29)、複数枚の裁断シート24Cをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層用ゴムシート26を張り付ける(工程S30)。スチールコード2Cとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する(工程S31)。その結果、図23(c)に示すタイヤベルト層24Cを有するスチールラジアルタイヤ20Cが得られた。

【第4のタイヤ】炭素含有量が0.70~1.00重量%の高張力鋼線を準備し(工程S41)、これを所定条件下で焼入れし(工程S42)、Cu-Zn合金めっきした(工程S43)。さらに、めっき鋼線を伸線し、最終的に引張り強度が330kgf/mm<sup>2</sup>級の丸線ワイヤ2とした(工程S44)。この丸線ワイヤ2を図18Aに示す装置により長径方向に第1の連続円弧波付けし(工程S45)、扁平化し(工程S46)、さらに短径

方向に第2の連続円弧波付けする(工程S47)。この第1及び第2の連続円弧波付けした扁平スチールコード2Dを巻取機9に巻き取る。コード2Dは、長径W4が0.37mm、短径D4が0.31mm、第1の波付け高さF4が0.366mm、第2の波付け高さF5が0.322mm、波付けピッチP4が3.291mm、波付けピッチP5が3.291mmである(図26参照)。

【0047】コード2Dとコード2Dとの間隔がほぼ一定になるようにコード2Dをグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む(工程S48)。このカレンダー工程S48ではコード2Dの短径がゴムシートの厚さ方向となるように配置する。次に、コード2Dがゴムシートの四辺に対して斜めになるように裁断し(工程S49)、複数枚の裁断シート24Dをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層用ゴムシート26を張り付ける(工程S50)。

【0048】スチールコード2Dとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する(工程S51)。その結果、図23(d)に示すタイヤベルト層24Dを有するスチールラジアルタイヤ20Dが得られた。

【第5のタイヤ】図8に示す1×3撚り構造(1円弧波付け丸線ワイヤ)のスチールコード3をコード3とコード3との間隔がほぼ一定になるようにグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む。次に、シートを所定サイズに裁断する。タイヤベルト層とする場合は、コード3がシートの四辺に対して斜めになるように裁断し、複数枚の裁断シート24Eをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層用ゴムシート26を張り付ける。

【0049】スチールコード3とゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する。その結果、図24(e)に示すタイヤベルト層24Eを有するスチールラジアルタイヤ20Eが得られた。

【第6のタイヤ】図20に示す1×3撚り構造(1円弧波付け扁平ワイヤ)のスチールコード3Fを、コード3Fとコード3Fとの間隔がほぼ一定になるようにグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む。次に、シートを所定サイズに裁断する。タイヤベルト層とする場合は、コード3Fがシートの四辺に対して斜めになるように裁断し、複数枚の裁断シート24Fをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層用ゴムシート26を張り付ける。

【0050】スチールコード3Fとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する。その結果、図24(f)に示すタイヤベルト層24Fを有するスチールラジアルタイヤ20Fが得られた。

【第7のタイヤ】図21に示す1×3撚り構造(1円弧

波付け扁平ワイヤ)のスチールコード3Gを、コード3Gとコード3Gとの間隔がほぼ一定になるようにグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む。次に、シートを所定サイズに裁断する。タイヤベルト層とする場合は、コード3Gがシートの四辺に対して斜めになるように裁断し、複数枚の裁断シート24Gをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層ゴムシート26を張り付ける。

【0051】スチールコード3Gとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する。その結果、図24(g)に示すタイヤベルト層24Gを有するスチールラジアルタイヤ20Gが得られた。

〔第8のタイヤ〕図22に示す1×3撚り構造(1円弧波付け扁平ワイヤ)のスチールコード3Hを、コード3Hとコード3Hとの間隔がほぼ一定になるようにグリーンシート(生ゴムシート)の間に挟み込む。次に、シー\*

\*トを所定サイズに裁断する。タイヤベルト層とする場合は、コード3Hがシートの四辺に対して斜めになるように裁断し、複数枚の裁断シート24Hをタイヤの外周に巻き付け、その上にトレッド28を形成する最外層ゴムシート26を張り付ける。

【0052】スチールコード3Hとゴムからなる複合体を加熱および加圧し、最終的に所望形状のタイヤに成形する。その結果、図24(h)に示すタイヤベルト層24Hを有するスチールラジアルタイヤ20Hが得られた。

【0053】なお、上記実施例では本発明のスチールコードをタイヤのベルトプライとして用いる場合について説明したが、本発明はこれのみに限られることなくタイヤのカーカスプライとして本発明のスチールコードを用いてもよい。

【0054】

【表1】

表 1

サンプル	ワイヤ	線 径			波付け		破断荷重 (kgf)		ベルト耐久疲労試験 (破断箇所数)	
		長径	短径	扁平比	高さ	ピッチ				
		(mm)	(mm)	(短/長)	(mm)	(mm)	数値	百分率	数値	百分率
丸 線	1 比較例 1	0.25mm ワイヤ	0.25	—	1	—	15.5	100	16.0	100
	2 比較例 2	0.25mm-クリンプ	0.25	—	1	0.244	13.4	86	27.6	173
	3 実施例 1	0.25mm-円弧波	0.25	—	1	0.239	14.0	90	16.8	105
	4 比較例 3	0.30mm ワイヤ	0.30	—	1	—	22.7	100	11.2	100
	5 比較例 4	0.30mm-クリンプ	0.30	—	1	0.363	19.0	84	22.7	203
	6 実施例 2	0.30mm-円弧波	0.30	—	1	0.352	20.0	88	13.1	117
	7 比較例 5	0.35mm ワイヤ	0.35	—	1	—	27.5	100	10.0	100
	8 比較例 6	0.35mm-クリンプ	0.35	—	1	0.421	22.8	83	21.3	213
	9 実施例 3	0.35mm-円弧波	0.35	—	1	0.400	24.2	88	11.5	115
扁平 線	10 比較例 7	0.25mm 扁平ワイヤ	0.27	0.22	0.81	—	14.7	100	18.2	100
	11 実施例 4	0.25mm-扁平円弧波	0.27	0.22	0.81	0.234	13.9	95	21.3	117
	12 比較例 8	0.30mm 扁平ワイヤ	0.32	0.26	0.81	—	21.7	100	13.4	100
	13 実施例 5	0.30mm-扁平円弧波	0.32	0.26	0.81	0.362	20.6	95	15.3	114
	14 比較例 9	0.35mm 扁平ワイヤ	0.37	0.31	0.84	—	26.1	100	13.0	100
	15 実施例 6	0.35mm-扁平円弧波	0.37	0.31	0.84	0.387	24.7	95	14.6	112

【0055】

※ ※【表2】



表 2

サンプル		構 成	ワイヤ径			波形状		コード径 (mm)	ピッチ (mm)	単位重量		破断荷重		ゴム浸透性		ヘルメクス疲労試験	
			長径 (mm)	短径 (mm)	扁平率 (短/長)	高さ (mm)	ピッチ (mm)			(g/m)		(kgf)		(%)		(破断箇所数)	
										数値	百分率	数値	百分率	数値	百分率	数値	百分率
16	比較例 10	1×3×0.27-1 クリンプ	0.27	—	—	0.29	3.37	0.574	15.3	1.339	100	52.5	100	95	100	6.4	100
17	実施例 7	1×3×0.27-1 円弧	0.27	—	—	0.30	3.20	0.577	15.4	1.340	100	53.5	102	95	100	3.0	47
18	実施例 8	1×3×0.27-1 扁平円弧	0.29	0.24	0.83	0.28	3.33	0.577	15.3	1.340	100	53.3	102	95	100	2.0	31
19	比較例 11	1×4×0.27-1 クリンプ	0.27	—	—	0.29	3.31	0.632	15.3	1.784	100	71.0	100	93	100	2.2	100
20	実施例 9	1×4×0.27-1 円弧	0.27	—	—	0.33	3.28	0.639	15.1	1.785	100	72.2	102	95	102	0.8	36
21	実施例 10	1×4×0.27-1 扁平円弧	0.29	0.24	0.83	0.31	3.33	0.633	15.2	1.784	100	72.1	102	100	108	0.5	23
22	比較例 12	1×5×0.27-1 クリンプ	0.27	—	—	0.25	3.36	0.703	15.1	2.234	100	88.0	100	83	100	0.6	100
23	実施例 11	1×5×0.27-1 円弧	0.27	—	—	0.32	3.30	0.732	15.3	2.233	100	89.6	102	95	114	0.2	33
24	実施例 12	1×5×0.27-1 扁平円弧	0.29	0.24	0.83	0.31	3.33	0.730	15.4	2.234	100	89.3	101	95	114	0.2	33

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、従来の二次元ギャクリンプ波付けコードよりも耐疲労性に優れたスチールコードを提供することができる。

【0057】また、本発明によれば、従来の三次元スパイラル波付けコードに比べて形崩れしにくいスチールコードを提供することができる。

【0058】さらに、本発明によれば、従来品よりも耐久性に優れたスチールラジアルタイヤを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スチールコード製造装置の全体概要図。

【図2】本発明に係るスチールコードの製造に用いられるプレフォーマー（連続円弧波付け用の特殊クリンプ加工機）の概要を示す正面図。

【図3】図2に示すプレフォーマーの側面図。

【図4】図2に示すプレフォーマーの主要部を示す部分拡大図。

【図5】（a）は本発明の実施形態に係るスチールコード（連続円弧波付けされた単線スチールコード）の一部を示す拡大図であり、（b）は本発明の実施形態に係るスチールコードの横断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係るスチールコード（連続円弧波付けされた撚り線スチールコード）の横断面図。

【図7】（a）は従来のギャクリンプ波付けコード（単線スチールコード；0.25HT）の外観模式図、（b）は本発明の円弧波付けコード（単線スチールコード；0.25HT）の外観模式図。

【図8】（a）は従来のギャクリンプ波付けコード（単線スチールコード；0.30HT）の外観模式図、（b）は本発明の円弧波付けコード（単線スチールコード；0.30HT）の外観模式図。

\*【図9】（a）は従来のギャクリンプ波付けコード（単線スチールコード；0.35HT）の外観模式図、（b）は本発明の円弧波付けコード（単線スチールコード；0.35HT）の外観模式図。

【図10】（a）は従来の三次元（スパイラル）波付けしたワイヤを模式的に示す正面図であり、（b）は従来の三次元（スパイラル）波付けしたワイヤを模式的に示す概要断面図である。

【図11】（a）は従来の二次元（ギャクリンプ）波付けしたワイヤを模式的に示す正面図であり、（b）は従来の二次元（ギャクリンプ）波付けしたワイヤを模式的に示す概要断面図である。

【図12】（a）は本発明の実施形態に係るスチールコードを製造するための製造ラインの概要を模式的に示す概念図であり、（b）はワイヤ外観形状の変化を示す概念図であり、（c）はワイヤ断面形状の変化を示す概念図である。

【図13】ワイヤを扁平化するロール圧延装置を示す図。

【図14】図13のロール圧延装置をワイヤのパスライン方向から見た図。

【図15】本発明の実施形態に係るスチールラジアルタイヤを製造するための方法を示すフローチャート。

【図16】（a）は本発明の実施形態に係るスチールコードを製造するための製造ラインの概要を模式的に示す概念図であり、（b）はワイヤ外観形状の変化を示す概念図であり、（c）ワイヤ断面形状の変化を示す概念図である。

【図17】本発明の他の実施形態に係るスチールラジアルタイヤを製造するための方法を示すフローチャート。

【図18】（a）は本発明の他の実施形態に係るスチールコードを製造するための製造ラインの概要を模式的に

17

示す概念図であり、(b)はワイヤ外観形状の変化を示す概念図であり、(c)はワイヤ断面形状の変化を示す概念図である。

【図19】本発明の他の実施形態に係るスチールラジアルタイヤを製造するための方法を示すフローチャート。

【図20】本発明の実施形態に係るスチールコード（撚り線スチールコード）を示す横断面図。

【図21】図21は本発明の実施形態に係るスチールコード（撚り線スチールコード）を示す横断面図。

【図22】本発明の実施形態に係るスチールコード（撚り線スチールコード）を示す横断面図。 10

【図23】(a), (b), (c), (d)のそれぞれは、本発明の実施形態に係るスチールラジアルタイヤの一部を示す横断面図。

【図24】(e), (f), (g), (h)のそれぞれは、本発明の実施形態に係るスチールラジアルタイヤの一部を示す横断面図。

【図25】(a)は本発明の他の実施形態に係るスチールコード（扁平単線スチールコード）を示す横断面図であり、(b)は他の実施形態のスチールコードを示す外 20 観概要図である。

【図26】(a)は本発明の他の実施形態に係るスチールコード（扁平単線スチールコード）を示す横断面図で

18

あり、(b)は他の実施形態のスチールコードを示す外観概要図である。

【図27】ベルト耐久試験片を示す斜視図。

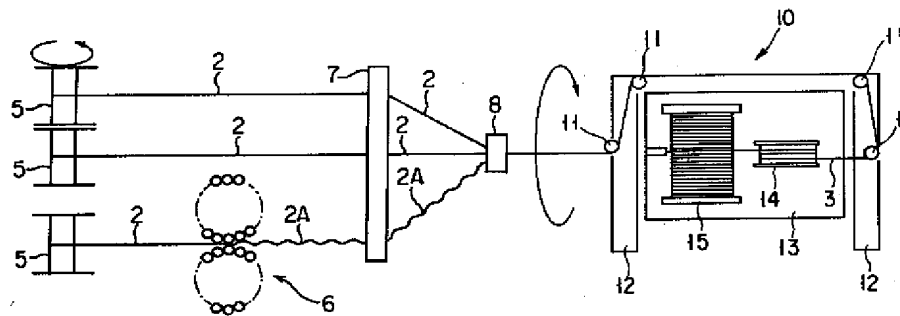
【図28】ベルト耐久試験片の横断面図。

【図29】ベルト耐久試験機の概要図。

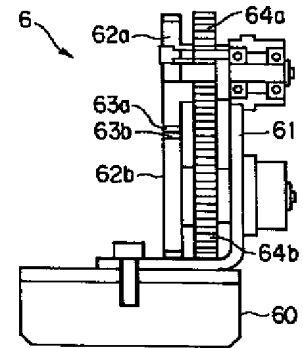
【符号の説明】

2…ワイヤ（素線）、  
2A, 2B, 2C, 2D…円弧波付け単線コード、  
2K…ギャクリンプ単線コード（二次元波付けワイヤ）、  
2S…スパイラル単線コード（三次元波付けワイヤ）、  
3, 3E, 3F, 3G, 3H…円弧波付け撚り線コード、  
20A, 20B, 20C, 20D, 20E, 20F, 20G, 20H…スチールラジアルタイヤ、  
7…鏡板、8…ボイス（ダイス）、10…撚り線機、  
6…波付け加工機、61…ハウジング、62a, 62b…大ローラ、  
63a, 63b…ピン、64a, 64b…軸、65, 66…ガイド、  
67a, 67b…ホルダ、  
70…扁平加工機。

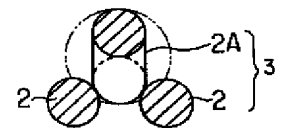
【図1】



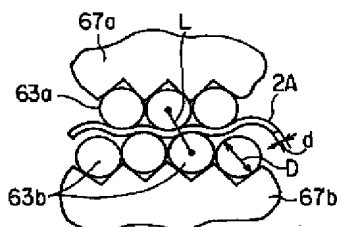
【図3】



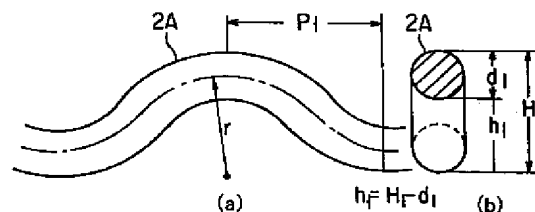
【図6】



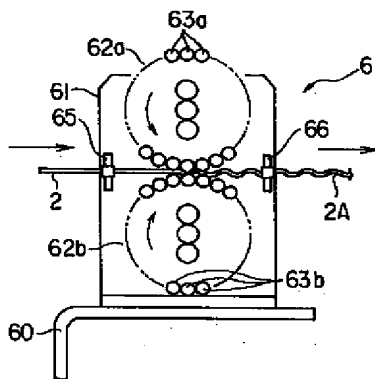
【図4】



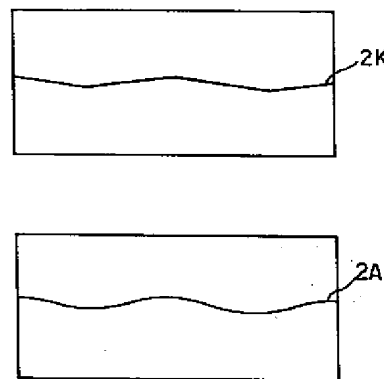
【図5】



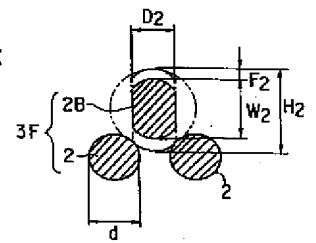
【图2】



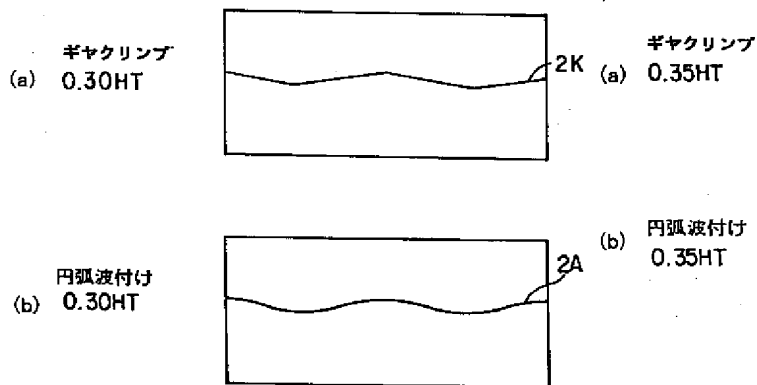
【☒7】



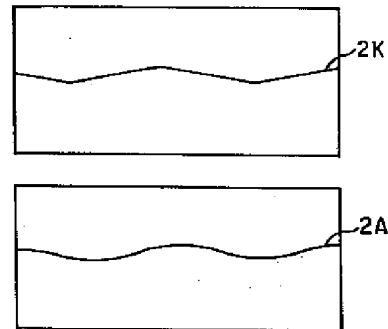
【図20】



【图8】

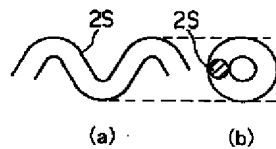


【例9】

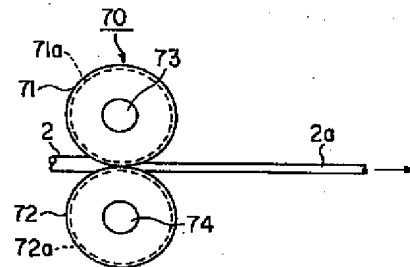
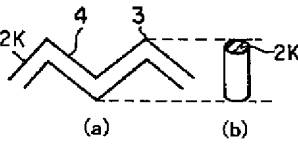


【例 13】

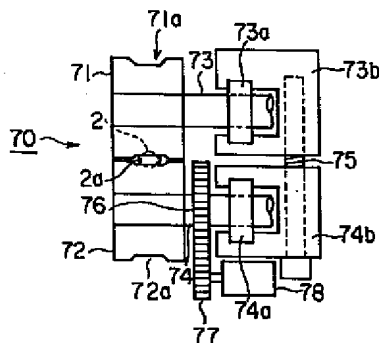
【☒ 1 0】



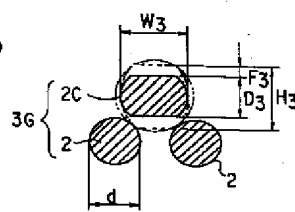
【☐ 1 1 】



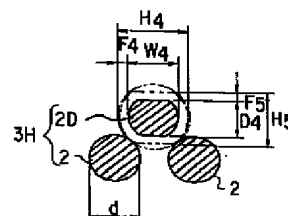
【图 14】



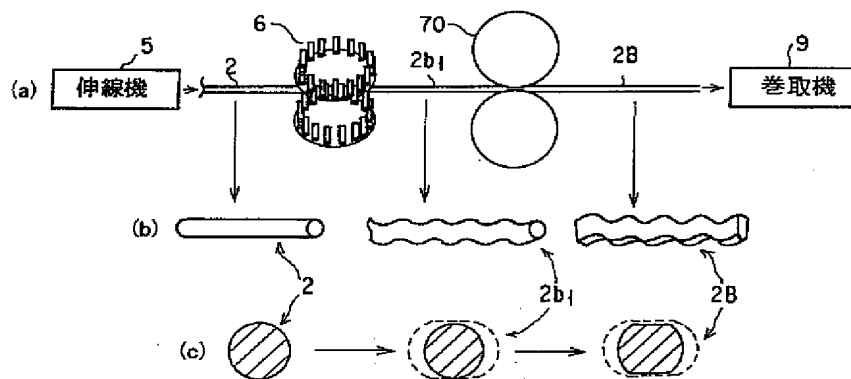
【图 2 1】



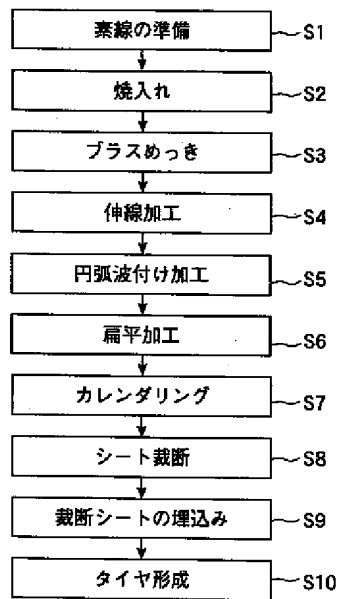
【例 22】



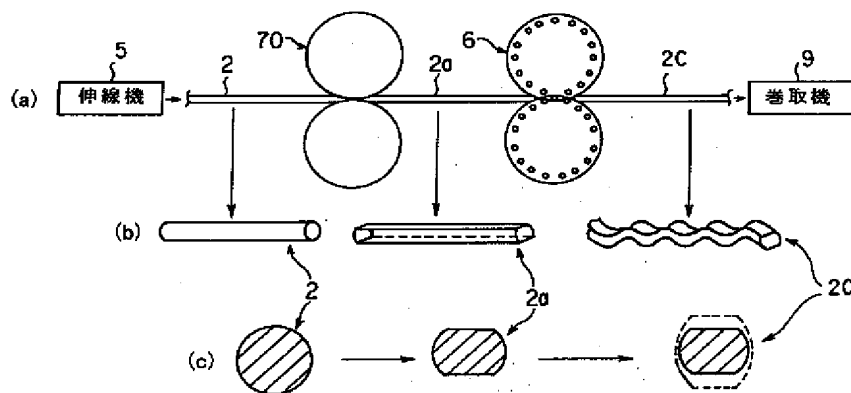
【図12】



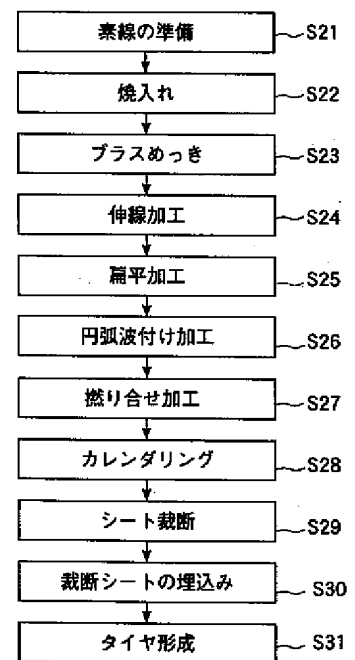
【図15】



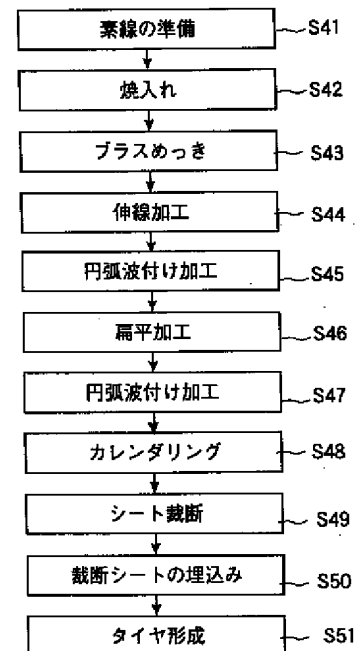
【図16】



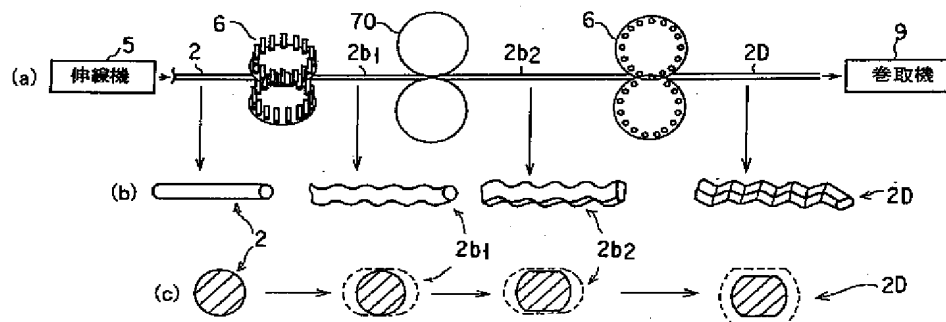
【図17】



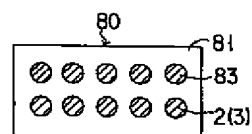
【図19】



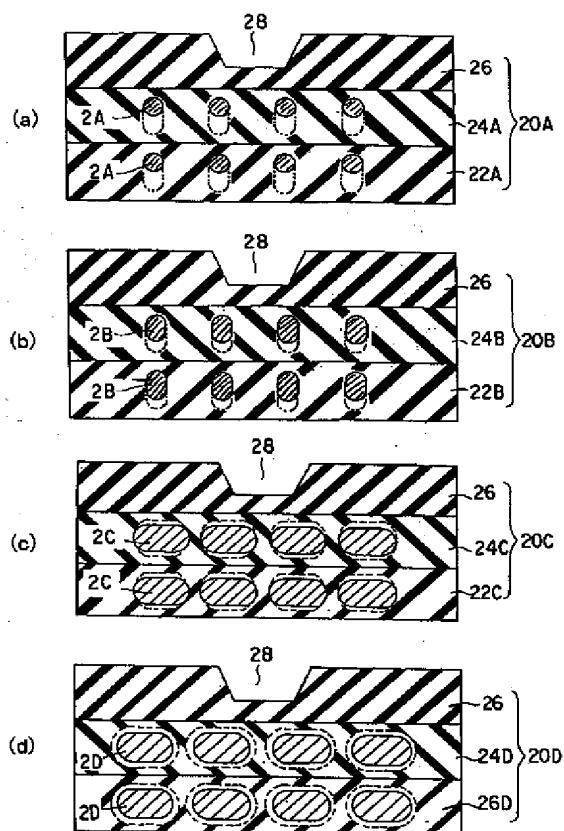
【図18】



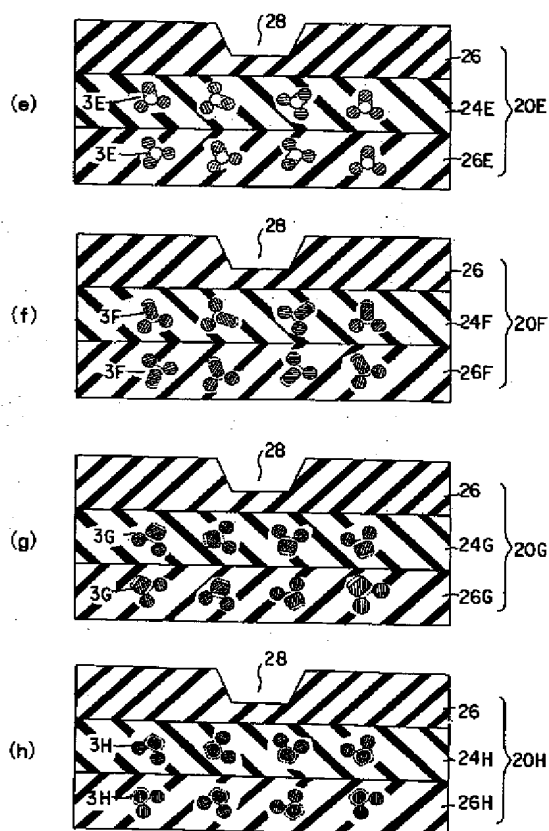
【図28】



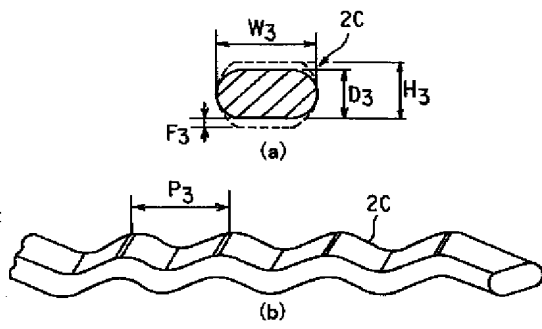
【図23】



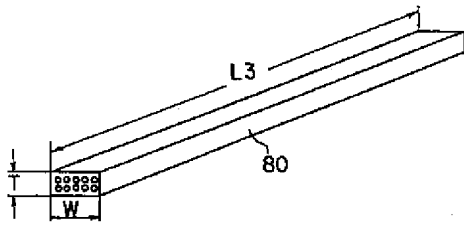
【図24】



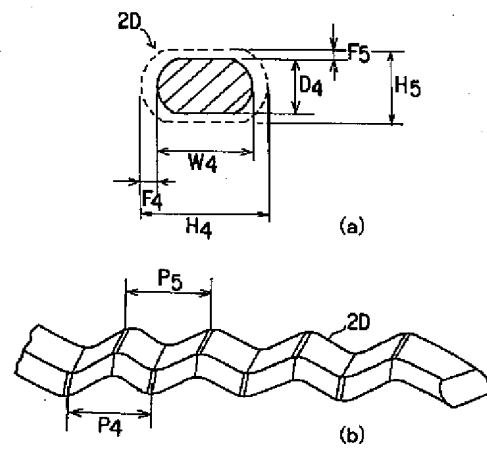
【図25】



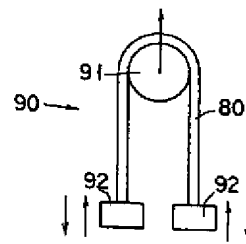
【図27】



【図26】



【図29】



**PAT-NO:** JP411241282A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 11241282 A  
**TITLE:** STEEL CORD AND STEEL RADIAL  
TIRE  
**PUBN-DATE:** September 7, 1999

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
MIZUMA, KAORU	N/A
KAWATANI, HIROSHI	N/A
CHIBA, MUNHEYOSHI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
TOKYO SEIKO CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP10367866  
**APPL-DATE:** December 24, 1998

**INT-CL (IPC):** D07B001/06 , B60C009/00

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a steel cord having excellent fatigue resistance by using at least one wire not having a straight line portion of a flat surface and comprising only smoothly continuously curved portions, and to produce a steel radial tire having good durability.

SOLUTION: This steel cord comprises a signal wire or twisted  $(1+N)$  ( $N$  is 2-12) wires which preferably comprise flat high tension steel wires having a carbon content of 0.07-1.00 wt.% Therein, at least one of the wires does not have a straight line portion on a flat surface, comprises only smoothly continuously curved portions, and is shaped in a two-dimensional wave form having a wave pitch 2-10 mm and a wave height of 0.02-10 mm. The steel cords are embedded in a rubber molded product in the form of belt plies or carcass plies to produced a steel radial tire.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO